

BASES NEUROFUNCIONAIS E PERSPECTIVAS DE INTERVENÇÃO DE MARCHA NA PONTA DOS PÉS EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

NEUROFUNCTIONAL BASIS AND INTERVENTION PERSPECTIVES FOR TOE WALKING IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER: AN INTEGRATIVE REVIEW

BASES NEUROFUNCIONALES Y PERSPECTIVAS DE INTERVENCIÓN PARA LA MARCHA EN PUNTAS DE PIE EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA: UNA REVISIÓN INTEGRADORA

Kelven Everton de Oliveira Sampaio¹

Saulo Reis Gomes de Andrade²

Cinthia Leal Dominato³

André de Sena Portela⁴

RESUMO: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresenta alterações motoras frequentes, incluindo comprometimentos no equilíbrio, na coordenação e na marcha, com destaque para a marcha em ponta dos pés. Este estudo teve como objetivo sistematizar as evidências sobre as bases neurofuncionais das alterações da marcha em crianças com TEA e discutir suas implicações para avaliação e intervenção fisioterapêutica. Foi realizada uma revisão integrativa nas bases SciELO, PubMed e LILACS, incluindo estudos publicados entre janeiro de 2015 e julho de 2026. A busca resultou na inclusão de 11 estudos, analisados segundo a estratégia SPIDER. Os achados indicaram que as alterações da marcha no TEA apresentam caráter multifatorial, envolvendo aspectos neurológicos, sensoriais, musculoesqueléticos, comportamentais e psicomotores. A marcha em ponta dos pés mostrou-se associada a alterações sensoriais, equilíbrio, controle postural e características cinemáticas da marcha. As intervenções identificadas incluíram feedback auditivo, gessos seriados, órteses, dançaterapia e estratégias de aprendizagem motora, com resultados positivos, embora baseados principalmente em estudos com amostras reduzidas. Conclui-se que a avaliação e a intervenção fisioterapêutica devem considerar a heterogeneidade do TEA e adotar uma perspectiva biopsicossocial, priorizando a funcionalidade, a autonomia e a participação da criança nos diferentes contextos sociais.

Palavras-chave: Autismo. Desenvolvimento Motor. Fisioterapia.

¹ Mestrando em Educação Física - Universidade Católica de Brasília.

² Mestrando em Educação Física - Universidade Católica de Brasília.

³ Mestre em Ciências da Saúde - Universidade Católica de Brasília.

⁴ Graduando em Fonoaudiologia - Universidade Católica de Brasília.

ABSTRACT: Autism Spectrum Disorder (ASD) is frequently associated with motor impairments, including difficulties in balance, coordination, and gait, particularly toe walking. This study aimed to systematize the evidence on the neurofunctional bases of gait alterations in children with ASD and discuss their implications for physiotherapeutic assessment and intervention. An integrative review was conducted in the SciELO, PubMed, and LILACS databases, including studies published between January 2015 and July 2026. The search resulted in the inclusion of 11 studies, analyzed according to the SPIDER framework. The findings indicated that gait alterations in ASD are multifactorial, involving neurological, sensory, musculoskeletal, behavioral, and psychomotor factors. Toe walking was associated with sensory alterations, balance difficulties, postural control impairments, and changes in gait kinematics. The identified interventions included auditory feedback, serial casting, orthoses, dance therapy, and motor learning strategies, with positive outcomes, although the evidence was primarily based on studies with small samples. It is concluded that physiotherapeutic assessment and intervention should consider the heterogeneity of ASD and adopt a biopsychosocial perspective, prioritizing functionality, autonomy, and children's participation across different social contexts.

Keywords: Autism. Motor Development. Physiotherapy.

RESUMEN: El Trastorno del Espectro Autista (TEA) presenta alteraciones motoras frecuentes, incluyendo dificultades en el equilibrio, la coordinación y la marcha, con especial énfasis en la marcha en puntas de pie. Este estudio tuvo como objetivo sistematizar la evidencia sobre las bases neurofuncionales de las alteraciones de la marcha en niños con TEA y discutir sus implicaciones para la evaluación y la intervención fisioterapéutica. Se realizó una revisión integradora en las bases de datos SciELO, PubMed y LILACS, incluyendo estudios publicados entre enero de 2015 y julio de 2026. La búsqueda resultó en la inclusión de 11 estudios, analizados según la estrategia SPIDER. Los hallazgos indicaron que las alteraciones de la marcha en el TEA presentan un carácter multifactorial, involucrando aspectos neurológicos, sensoriales, musculoesqueléticos, conductuales y psicomotores. La marcha en puntas de pie se relacionó con alteraciones sensoriales, dificultades de equilibrio, alteraciones del control postural y características cinemáticas de la marcha. Las intervenciones identificadas incluyeron retroalimentación auditiva, yesos seriados, ortesis, danceterapia y estrategias de aprendizaje motor, con resultados positivos, aunque basados principalmente en estudios con muestras pequeñas. Se concluye que la evaluación y la intervención fisioterapéutica deben considerar la heterogeneidad del TEA y adoptar una perspectiva biopsicosocial, priorizando la funcionalidad, la autonomía y la participación del niño en diferentes contextos sociales.

Palabras clave: Autismo. Desarrollo Motor. Fisioterapia.

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é definido como um transtorno do neurodesenvolvimento, caracterizado por prejuízos persistentes na comunicação e na interação social, associados a padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades,

de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5-TR (American Psychiatric Association, 2022).

O DSM-5 reúne em uma única categoria diagnóstica, o TEA, condições clínicas anteriormente classificados de forma separada, como síndrome de Asperger e o transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação. (APA, 2022; Manfredi, Riefoli, Coviello, & Dibello, 2022). A gravidade da condição é então estratificada segundo o nível de suporte, sendo o Nível 1, que exige o menor grau de suporte, ao Nível 3, que exige suporte muito substancial, de acordo com o impacto funcional dos sintomas na vida cotidiana. Este conceito direciona a prática clínica e a pesquisa para os domínios social e comunicativo do transtorno há décadas. Entretanto, tem sido questionado diante do volume crescente de evidências que demonstram a importância das manifestações motoras entre as características do TEA. Conforme tais evidências, o comprometimento motor não consiste em um achado acidental no TEA, mas sim um componente frequente e relevante (Bhat, 2020; Bhat et al., 2024).

As alterações motoras não são explicitamente incluídas nos critérios diagnósticos do DSM-5. Entretanto, os indivíduos com TEA apresentam comprometimentos significativos no domínio motor, incluindo comprometimentos na coordenação motora dos membros e do corpo, equilíbrio e marcha. Estudos de grande escala, derivados da coorte SPARK (Simons Foundation Powering Autism Research for Knowledge) demonstram que aproximadamente 85% das crianças com TEA apresentam risco de comprometimento motor, compatível com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC), e indicam que a maioria não recebe diagnóstico formal nem acompanhamento específico (Barrow, Jaworski, & Accardo, 2011; Bhat et al., 2024). Entre as manifestações motoras mais características do TEA, destaca-se a marcha em ponta dos pés (toe walking).

No ciclo típico da marcha, a fase de apoio inicia-se com o contato do calcâneo, seguido pela resposta à carga, pelo apoio médio e pelo pré-balanço, em uma sequência que distribui progressivamente o peso corporal ao longo do pé. Na marcha em ponta dos pés, essa sequência é interrompida já na primeira fase, pois o contato inicial é substituído pelo apoio direto no antepé, exigindo uma reorganização do controle motor de todo o corpo, uma vez que a marcha figura entre os comportamentos motores mais complexos do desenvolvimento humano típico (Manfredi, Riefoli, Coviello, & Dibello, 2022).

O padrão de deambulação em ponta dos pés pode ocorrer de forma idiopática na população geral, contudo sua prevalência é consideravelmente mais elevada entre crianças com TEA. Neste padrão de marcha, o contato inicial do calcanhar no solo é substituído, completa ou parcialmente, pelo apoio no antepé. Os estudos clínicos demonstram que cerca de um quinto dos casos analisados apresentam este padrão atípico (Barrow, Jaworski, & Accardo, 2011).

Revisões sistemáticas discutem se a marcha em ponta dos pés associada ao TEA deve ser considerada uma variante da marcha idiopática em ponta dos pés ou uma entidade clínica distinta, com autores propondo o termo "marcha autística em ponta dos pés" para descrever um padrão de desenvolvimento não neuromuscular com características e trajetória clínica próprias do TEA (Valagussa, Trentin, Signori, & Grossi, 2018). Estudos mais recentes associam a presença desse padrão a maior gravidade dos sintomas do TEA, bem como a distúrbios do sono e sintomas gastrointestinais, sugerindo que a marcha em ponta dos pés pode refletir uma disfunção mais ampla, envolvendo o eixo intestino-cérebro e o processamento sensorial, e não apenas uma alteração motora isolada (Camia et al., 2024).

A compreensão contemporânea da marcha em ponta dos pés no TEA tem se afastado de explicações unicasais, propondo, em vez disso, um modelo multidimensional que reconhece a contribuição simultânea de diferentes sistemas. Do ponto de vista neurofisiológico, pode estar associada a alterações nas vias motoras descendentes e no planejamento motor durante a fase de apoio. A hipotonia é frequentemente identificada como marcador motor precoce concomitante (Gabis et al., 2021; López-Espejo et al., 2021).

A teoria da integração sensorial sugere que o contato do pé com o solo não ocorre de forma isolada do processamento sensorial mais amplo. Crianças com TEA e marcha em ponta dos pés frequentemente apresentam alterações no processamento sensorial, incluindo hipersensibilidade tátil, o que tornaria o contato direto do calcanhar com o solo uma experiência aversiva e, por isso a criança busca por maior estimulação proprioceptiva por meio da elevação do calcanhar (Camia et al., 2024; Armitano-Lago, Bennett, & Haeghele, 2021). Os dados sobre essa associação, contudo, ainda não são totalmente consistentes entre os estudos, o que reforça a necessidade de avaliação individualizada de cada criança.

Sob a perspectiva comportamental, a marcha em ponta dos pés pode configurar-se como um padrão restrito e repetitivo, similar às estereotípias motoras características do TEA, podendo ser mantida tanto por reforço automático, uma vez que a sensação proprioceptiva

associada ao movimento pode reduzir estados de ansiedade ou desconforto interno; quanto por reforço social não intencional, quando chamadas de atenção ou correções repetidas dos cuidadores acabam por reforçar involuntariamente o comportamento (Wilder et al., 2020).

Considerando a dimensão psicomotora, a modificação da base de apoio, decorrente da elevação do calcanhar, altera a forma como a criança percebe o próprio corpo no espaço, reduzindo o estímulo propioceptivo necessário para gerar respostas musculares precisas e ajustadas, além de modificar a linha de visão e, potencialmente, a percepção de relações de causa e efeito no ambiente (Armitano-Lago et al., 2021). Por fim, uma perspectiva psicoafetiva mais ampla concebe o corpo como via de expressão emocional, na qual estados internos de euforia, ansiedade ou tensão encontrariam, na marcha em ponta dos pés, uma forma de expressão motora não verbal e um possível mecanismo de autorregulação da carga afetiva.

Ainda que a marcha em ponta dos pés possa desempenhar, em algumas crianças, uma função protetora ou autorregulatória, sua manutenção prolongada está associada a consequências biomecânicas relevantes. A permanência do padrão ao longo do tempo favorece o encurtamento progressivo do complexo tríceps sural e do tendão calcâneo, com redução da amplitude de dorsiflexão do tornozelo, o que pode comprometer ainda mais a coordenação motora e a estabilidade da marcha (Manfredi et al., 2022; Barkocy, Dexter, & Petranovich, 2017). Em casos de contratura estabelecida, o risco de intervenção cirúrgica corretiva também é maior, conforme apontado por estudo que analisou desfechos cirúrgicos em crianças com TEA e marcha em ponta dos pés persistente (Chapek & Kessler, 2024).

Destaca-se, portanto, a elevada heterogeneidade das características clínicas do TEA, e a presença de mecanismos compensatórios adotados pelas crianças, que podem atenuar tais expressões. Logo, este trabalho tem o objetivo de sistematizar, a partir das evidências disponíveis, as bases neurofuncionais da marcha atípica em crianças com TEA (marcha em ponta dos pés), e discutir suas implicações para avaliação e intervenção segundo a perspectiva biopsicossocial centrada na funcionalidade e participação social da criança.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa acerca sobre as bases neurofuncionais da marcha em ponta dos pés e suas implicações para avaliação e intervenção no contexto do TEA. Para tanto, foi implementado um levantamento bibliográfico nas bases de dados SciELO, PUBMED

e LILACS. A busca realizou uma combinação de descritores e palavras-chaves (Quadro 1). Inicialmente foram analisados os títulos dos trabalhos, para posterior apreciação dos resumos e leitura completa; com vistas a selecionar conteúdo pertinente ao tema. A síntese das evidências foi organizada segundo a estratégia SPIDER (Sample; Phenomenon of Interest; Design; Evaluation; Research type), considerada adequada para revisão integrativa, pois privilegia a caracterização detalhada da amostra e do fenômeno de interesse, além de explicitar desenho, formas de avaliação e tipologia metodológica (Cooke et al., 2012).

Quadro 1. Termos da busca nas bases de dados.

Termo principal	Termos de pesquisa
Marcha	gait OR walking OR locomotion OR "toe walking" OR gait analysis
	AND
Transtorno do Espectro Autista	autism spectrum disorder OR autistic disorder OR autism
	AND
Crianças	child OR children OR pediatric

Fonte: Os Autores (2026).

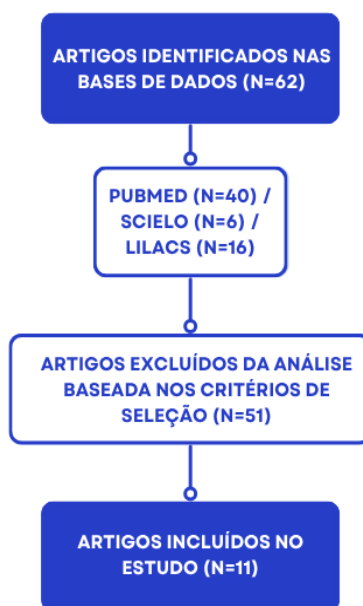
Foram elegíveis para inclusão estudos publicados entre Janeiro de 2015 e julho de 2026 que investigassem questões como marcha em ponta dos pés, biomecânica da marcha, locomoção, alterações motoras relacionadas à marcha e intervenções direcionadas à marcha.

Adotou-se como critérios de exclusão artigos de revisão, bem como estudos que tivessem como população adultos, além de estudos envolvendo outras doenças neurológicas sem análise específica do TEA. Foram igualmente excluídos resumos de eventos/congressos quando o texto completo não estava disponível, e publicações em idiomas fora dos definidos nos critérios de inclusão (inglês, português e espanhol).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As etapas de busca, conforme os critérios citados constam na Figura 1. Foram incluídos 11 estudos com participantes com TEA que possuem uma marcha na ponta dos pés.

Figura 1. Fluxograma dos artigos selecionados



Fonte: Os Autores (2026).

Quadro 2. Resultados extraídos dos estudos selecionados como elegíveis nesta revisão.

Autor/Ano	Amostra	Fenômeno de Interesse	Desenho Metodológico	Avaliação	Tipo de Pesquisa
Wilder et al. (2020)	3 Crianças com TEA	Redução da marcha em ponta dos pés por feedback auditivo	Estudo experimental	Observação direta e registro da ocorrência de toe walking	Quantitativo
Machado. (2015)	Um adolescente com TEA de 15 anos.	Marcha em ponto motora e treino de equilíbrio, 120 sessões de dançaterapia, com duração de 30 minutos, duas vezes por semana	Estudo de caso	Escala MFM; teste de Tinetti; escala CARS	Quantitativo
Manfredi et al. (2022)	22 Crianças com TEA com idades entre 4 e 15 anos,	Distúrbio da marcha, ângulos de dorsiflexão do	Estudo de caso	Escala Toe Walking Tool; Escala GARS;	Quantitativo

	sendo 12 meninos e 10 meninas.	tornozelo na linha de base e no acompanhamento; acompanhamento variou de 1 a 3 anos.		protocolo Cast and Go	
Arik et al. (2018)	79 crianças com TEA com idades entre 6 e 16 anos sendo 66 meninos e 13 meninas	Medir o ângulo de progressão do pé; andar em linha reta	Estudo de caso	Teste de Mann- Whitney U; teste χ^2 ; teste Kruskal-Wallis	Quantitativo
Costanza et al. (2025)	289 Crianças com Tea com idades entre 3 e 8 anos.	Comportamento de marcha na ponta dos pés; marcha espontânea; simetria bilateral	Estudo Transversal	Escala SDSC; Teste SDSC; teste de Shapiro-Wilk ; teste U de Mann- Whitney	Quantitativo
Valagussa et al. (2022)	32 Crianças e adultos com TEA com idades entre 7 e 18 anos sendo 4 Mulheres e 28 Homens.	Processamento sensorial; análises psicométricas;	Estudo piloto observacional	O teste U de Mann- Whitney; O teste exato de Fisher; Teste TTB	Quantitativo
Yumeng et al. (2020)	29 Crianças com TEA com idade entre 6 e 14 anos	Posição angular; velocidade auto- selecionada; comprimento da passada; ângulos articulares	Estudo experimental	Teste IMU; escala Cardan ZXY; texte MyoMOTION	Quantitativo
Barkocy et al. (2017)	Uma criança com TEA com a idade 7 anos	Ângulo do gesso; permanecer entre 5 e 6 dias e 1 a 2 dias sem o gesso;	Estudo de caso	Teste Vicon Motion Systems; Escala de Mobilidade Funciona;	Quantitativo

		marcha na ponta dos pés.			
Valagussa et al. (2024)	62 Indivíduos com TEA COM faixa etária de 4 a 26 anos	Medidas quantitativas; avaliações do desempenho; gravação em vídeo	Estudo transversal	Avaliação do TTB; Teste TW; Teste dinâmico; Teste estático;	Quantitativo
Baldwin et al. (2024)	18 Crianças com TEA com idade entre 4 e 13 anos de idade	Avaliações realizadas três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira), durante cinco semanas consecutivas, totalizando 15 sessões. Cada sessão incluía aquecimento e aplicação dos testes de equilíbrio.	Estudo de caso	Teste de Equilíbrio do Flamingo; Teste de caminhada em viga baixa; Teste de caminhada calcanhar-ponta ao longo de uma linha; teste de Shapiro-Wilk; teste BESS	Quantitativo
Biffi et al. (2018)	80 Crianças com TEA com idade entre 7 e 12 anos	Conceitos de Imagens; habilidades motoras; equipado com uma esteira rolante de dupla correia instrumentada que integra 16 plataformas de força; câmeras de vídeo; 6 minutos, um ensaio de 20	Estudo experimental	Subtestes do WISC-IV; Escalas de Responsividade Social (SRS); Avaliação do Movimento para Crianças 2 (MABC2); Questionário de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (DCDQ); teste	Quantitativo

		passos registrado linha de base	foi como	GRAIL; teste de Shapiro-Wilk; teste <i>t</i> de amostras independentes	
--	--	---------------------------------------	-------------	---	--

Fonte: Os Autores (2026).

Para que a intervenção fisioterapêutica seja eficaz para crianças com TEA e alterações de marcha não deve se restringir à correção do movimento isoladamente, mas considerar a criança em seu contexto, família, escola, atividades de lazer, reconhecendo que estrutura e função do corpo, atividade e participação social se influenciam mutuamente. Sob essa perspectiva biopsicossocial, o objetivo final da intervenção não consiste apenas na normalização do padrão de marcha, mas na ampliação das oportunidades de participação da criança em brincadeiras com os pares, na rotina escolar e em práticas esportivas, eliminando, sempre que possível, as barreiras contextuais que limitam sua participação ativa na sociedade.

Dispositivos que emitem estímulo auditivo (por exemplo, pequenos sinalizadores sonoros acoplados ao calçado) quando a criança realiza o contato do calcanhar com o solo têm sido utilizados para reforçar, de forma imediata e não intrusiva, o padrão de marcha calcanhar-ponta. O estudo de Wilder et al., 2020 demonstrou redução da marcha em ponta dos pés com o uso isolado desse feedback auditivo em alguns participantes, sendo necessário associar reforço com itens comestíveis em outros casos para alcançar níveis clinicamente aceitáveis de marcha típica.

Barkocy et al. (2017) investigaram as alterações cinemáticas da marcha após a utilização de gessos seriados e órteses em uma criança com autismo que apresentava marcha na ponta dos pés, destacando que esse padrão de marcha pode estar relacionado a fatores sensoriais em algumas crianças com TEA. Após a intervenção, foram observadas mudanças positivas no padrão de marcha, especialmente nas características espaciais e temporais, com aumento do tempo de apoio unipodal e do tempo de passada. Embora tenha ocorrido redução da cadência e da velocidade da marcha, essas alterações foram associadas à transição do padrão de apoio nos dedos para um padrão mais próximo da marcha com contato calcanhar-ponta. Além disso, o participante apresentou melhora na mobilidade funcional e na capacidade de percorrer diferentes distâncias. Esses resultados sugerem que a imobilização seriada, associada ao uso de

órteses, pode contribuir para a melhoria do padrão de marcha e da mobilidade funcional de crianças com TEA que apresentam marcha em ponta dos pés. De forma semelhante, Manfredi et al. (2022) investigaram o tratamento da marcha em ponta dos pés em crianças com TEA por meio de um protocolo de imobilização imediata, utilizando gessos seriados com trocas progressivas para promover o alongamento gradual das estruturas miotendíneas encurtadas e aumentar a amplitude de dorsiflexão do tornozelo, seguido do uso de órteses tornozelo-pé para manutenção dos ganhos obtidos. Nos casos de maior encurtamento, a aplicação de toxina botulínica no tríceps sural pode ser associada aos gessos seriados, com o objetivo de reduzir a resistência muscular e facilitar o alongamento.

Para além das intervenções dirigidas especificamente à marcha em ponta dos pés, diferentes modalidades baseadas em atividade física têm demonstrado benefícios para o desenvolvimento motor mais amplo de crianças com TEA. Machado (2015) avaliou os efeitos de uma intervenção de dançaterapia em um adolescente com TEA que apresentava marcha em ponta dos pés, utilizando o teste de Tinetti para avaliar o equilíbrio e a marcha. Na avaliação inicial, foram identificadas maiores limitações no desempenho da marcha, enquanto o equilíbrio apresentava desempenho relativamente mais preservado. Após seis meses de intervenção, observou-se discreta melhora na marcha, sem alterações relevantes no equilíbrio. Ao final de 12 meses de dançaterapia, foi observada melhora mais expressiva tanto na marcha quanto no equilíbrio, indicando evolução progressiva do desempenho motor ao longo da intervenção.

Arik et al. (2018) analisaram o perfil rotacional dos membros inferiores e a marcha na ponta dos pés em crianças pré-escolares com transtorno do espectro autista (TEA), destacando que alterações como hipotonia e torção tibial externa podem contribuir para padrões de marcha ineficientes e para alterações na função dos membros inferiores. De forma complementar, Costanza et al. (2025) investigaram a prevalência e o significado clínico da marcha na ponta dos pés em uma amostra pediátrica italiana e observaram que esse padrão foi mais frequente em crianças com TEA do que em crianças com desenvolvimento típico, além de estar associado a maiores dificuldades relacionadas ao sono, sugerindo uma possível relação entre alterações do sono, regulação autonômica e comprometimentos funcionais. Valagussa et al. (2022), ao avaliar o perfil sensorial de crianças e adolescentes com TEA que apresentavam comportamento de andar na ponta dos pés, identificaram alterações sensoriais em grande parte dos participantes, reforçando a possibilidade de que fatores sensoriais estejam relacionados a esse padrão de

marcha. No que se refere ao desenvolvimento da marcha, Li et al. (2021) verificaram alterações nas características cinemáticas de crianças com TEA, incluindo diferenças nos movimentos do tornozelo, joelho, pelve, tórax e ombros, além de alterações em parâmetros espaço-temporais, como a largura do passo e o comprimento da passada, indicando que o desenvolvimento da marcha pode ocorrer de maneira distinta nessa população. Valagussa et al. (2024), por sua vez, avaliaram o comportamento de andar na ponta dos pés em indivíduos com TEA e deficiência intelectual e observaram que esse padrão esteve presente em diferentes situações motoras, como permanecer em pé, caminhar e correr, sendo mais frequente entre aqueles com maior nível de suporte do TEA. Em relação ao equilíbrio, Baldwin et al. (2024) demonstraram que testes como marcha em trave baixa, marcha calcanhar-ponta, equilíbrio do flamingo e BESS apresentam boa confiabilidade para avaliar o equilíbrio estático e dinâmico de crianças autistas, embora alguns testes necessitem de maior familiarização e repetição para alcançar resultados consistentes. Por fim, Biffi et al. (2018) investigaram o padrão de marcha e o desempenho motor de crianças com TEA durante situações de perturbação da marcha e identificaram diferenças em relação às crianças com desenvolvimento típico, sugerindo que crianças autistas podem apresentar características específicas de marcha e maior dificuldade para adaptar seus movimentos diante de situações que exigem ajustes motores. Em conjunto, esses estudos evidenciam que alterações sensoriais, musculoesqueléticas, cinemáticas e de equilíbrio podem estar relacionadas às características da marcha de crianças com TEA, destacando a importância de avaliações motoras abrangentes e de intervenções individualizadas.

Portanto, independentemente da intervenção escolhida, alguns princípios gerais são recomendados para a fisioterapia de crianças com TEA. Entre eles, destacam-se o uso de pistas visuais e de linguagem objetiva, considerando as características individuais de comunicação; a utilização da imitação e do reforço positivo como estratégias para favorecer a aprendizagem motora; a realização de atividades orientadas às tarefas e aos interesses da criança, aumentando o engajamento e a transferência das habilidades para situações do cotidiano; a repetição e a manutenção de uma rotina estruturada, que contribuem para maior previsibilidade durante as sessões; e a valorização das capacidades e potencialidades da criança, com estímulo à autonomia e à independência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante destacar que a maior parte dessas evidências deriva de estudos de caso único ou séries de casos com amostras reduzidas, o que limita a força das recomendações e reforça a necessidade de ensaios clínicos controlados de maior porte, além da avaliação mais robusta de intervenções anteriores ao estabelecimento do encurtamento músculo tendíneo.

A marcha em crianças com TEA, ou mais especificamente, a marcha em ponta dos pés, não deve ser compreendida como uma falha mecânica isolada a ser simplesmente corrigida, mas como a expressão de uma complexa interação entre fatores neurológicos, sensoriais, comportamentais, psicomotores e psicoafetivos. O reconhecimento dessa multidimensionalidade é o primeiro passo para uma intervenção fisioterapêutica individualizada, capaz de ir além da normalização do padrão de movimento e de contribuir, de fato, para a ampliação da participação social, escolar e esportiva da criança com TEA. Avanços futuros na área dependerão da realização de estudos longitudinais e ensaios clínicos controlados de maior porte, que permitam consolidar protocolos de avaliação e intervenção baseados em evidências robustas e adaptados à heterogeneidade que caracteriza o espectro autista.

REFERÊNCIAS

13

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5-TR*. 5. ed., text rev. Washington, DC: American Psychiatric Association Publishing, 2022.

ARIK, A.; AKSOY, C.; AYSEV, A.; AKÇAKIN, M. Lower-extremity rotational profile and toe-walking in preschool children with autism spectrum disorder. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, v. 27, n. 6, p. 530-534, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000519>.

ARMITANO-LAGO, C.; BENNETT, H. J.; HAEGELE, J. A. Lower limb proprioception and strength differences between adolescents with autism spectrum disorder and neurotypical controls. *Perceptual and Motor Skills*, Thousand Oaks, v. 128, n. 5, p. 2132-2147, 2021.

BALDWIN, E.; KINSELLA, S.; BYRNE, P. J. A confiabilidade de testes de equilíbrio estático e dinâmico em campo em crianças autistas em idade escolar primária. *Behavioral Sciences*, v. 14, p. 640, 2024.

BARKOCY, M.; DEXTER, J.; PETRANOVICH, C. Kinematic gait changes following serial casting and bracing to treat toe walking in a child with autism. *Pediatric Physical Therapy*, Indianapolis, v. 29, n. 3, p. 270-274, 2017. DOI: [10.1097/PEP.0000000000000404](https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000404).

BARROW, W. J.; JAWORSKI, M.; ACCARDO, P. J. Persistent toe walking in autism. *Journal of Child Neurology*, Thousand Oaks, v. 26, n. 5, p. 619-621, 2011.

BELMONTE, M. K. et al. Autism and abnormal development of brain connectivity. *Journal of Neuroscience*, Washington, DC, v. 24, n. 42, p. 9228-9231, 2004.

BHAT, A. N. Is motor impairment in autism spectrum disorder distinct from developmental coordination disorder? A report from the SPARK study. *Physical Therapy*, Oxford, v. 100, n. 4, p. 633-644, 2020.

BHAT, A. N. et al. Fewer children with autism spectrum disorder with motor challenges receive physical and recreational therapies compared to standard therapies: a SPARK dataset analysis. *Autism*, London, v. 28, n. 5, p. 1161-1174, 2024.

BIFFI, E. et al. Gait pattern and motor performance during discrete gait perturbation in children with autism spectrum disorders. *Frontiers in Psychology*, v. 9, p. 2530, 2018. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02530.

BOJANEK, E. K. et al. Postural control processes during standing and step initiation in autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, London, v. 12, n. 1, p. 1, 2020.

CAMIA, M. et al. Toe walking in children and adolescents with autism spectrum disorder: relationship with sensory and motor functions, language, cognition, and autism severity. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Amsterdam, v. 117, p. 102457, 2024.

CHAPEK, M.; KESSLER, J. The prevalence of persistent toe walking in children with and without autism spectrum disorder and the odds of subsequent surgery. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, New York, v. 64, p. 16-20, 2024.

COSTANZA, C.; GALLAI, B.; SORRENTINO, M. et al. The prevalence and clinical significance of toe walking in autism spectrum disorder: a cross-sectional study in an Italian pediatric sample. *Medicina*, Kaunas, v. 61, n. 8, p. 1346, 2025.

COOKE, A.; SMITH, D.; BOOTH, A. Beyond PICO: the SPIDER tool for qualitative evidence synthesis. *Qualitative Health Research*, Thousand Oaks, v. 22, n. 10, p. 1435-1443, 2012.

GABIS, L. V. et al. The weak link: hypotonia in infancy and autism early identification. *Frontiers in Neurology*, Lausanne, v. 12, p. 612674, 2021.

LI, Y.; KOLDENHOVEN, R. M.; LIU, T.; VENUTI, C. E. Age-related gait development in children with autism spectrum disorder. *Gait & Posture*, v. 84, p. 260-266, 2021. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2020.12.022.

LÓPEZ-ESPEJO, M. A. et al. Clinical characteristics of children affected by autism spectrum disorder with and without generalized hypotonia. *European Journal of Pediatrics*, Berlin, v. 180, n. 10, p. 3243-3256, 2021.

MACHADO, L. Dançaterapia no autismo: um estudo de caso. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 205-211, 2015. DOI: 10.590/1809-2950/1113732202015.

MANFREDI, F. et al. The management of toe walking in children with autism spectrum disorder: Cast and Go. *Children*, Basel, v. 9, n. 10, p. 1477, 2022. DOI: 10.3390/children9101477.

O'REILLY, C.; LEWIS, J. D.; ELSABBAGH, M. Is functional brain connectivity atypical in autism? A systematic review of EEG and MEG studies. *PLoS ONE*, San Francisco, v. 12, n. 5, e0175870, 2017.

TISSERAND, R. et al. Slow anticipatory postural adjustments compromise dynamic stability in children with autism during gait initiation. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Amsterdam, v. 133, p. 202913, 2026.

TOMASI, D.; VOLKOW, N. D. Reduced local and increased long-range functional connectivity of the thalamus in autism spectrum disorder. *Cerebral Cortex*, Oxford, v. 29, n. 2, p. 573-585, 2019.

VALAGUSSA, G. et al. Toe walking assessment in autism spectrum disorder subjects: a systematic review. *Autism Research*, Hoboken, v. 11, n. 10, p. 1404-1415, 2018.

VALAGUSSA, G.; PURPURA, G.; NALE, A.; PIROVANO, R.; MAZZUCCHELLI, M.; GROSSI, E.; PERIN, C. Perfil sensorial de crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista e comportamento de andar na ponta dos pés: resultados de um estudo piloto observacional. *Children*, v. 9, p. 1336, 2022. DOI: 10.3390/children9091336.

VALAGUSSA, G. et al. Quantitative assessment of tip-toe behavior in individuals with autism spectrum disorder and intellectual disability: a cross-sectional study. *Autism Research*, Hoboken, v. 17, n. 2, p. 311-323, 2024.

WANG, Z. et al. Postural orientation and equilibrium processes associated with increased postural sway in autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, London, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2016.

WILDER, D. A. et al. The use of auditory feedback and edible reinforcement to decrease toe walking among children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Hoboken, v. 53, n. 1, p. 554-562, 2020.